

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001144197 A**(43) Date of publication of application: **25.05.01**

(51) Int. Cl

H01L 23/00
G01R 31/26
H01L 21/56
H01L 21/66
H01L 21/68
H01L 21/301
H01L 23/12

(21) Application number: **11321590**(22) Date of filing: **11.11.99**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **MARUYAMA SHIGEYUKI**
ITO YASUYUKI
HONDA TETSUO
TASHIRO KAZUHIRO
HASEYAMA MAKOTO
NAGAE KENICHI
YONEDA YOSHIYUKI
MATSUKI HIROHISA

(54) **SEMICONDUCTOR DEVICE, MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND TESTING METHOD**

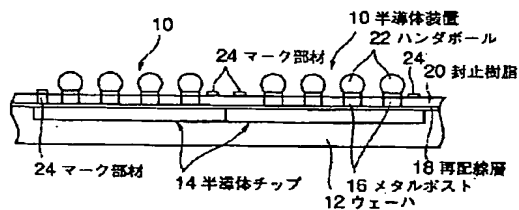
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily form an alignment mark that can be recognized by an existing wafer prober for a semiconductor device, that has a plurality of semiconductor elements being arranged for sealing and is positioned by image recognition for testing, its trial manufacturing method, and its testing method.

SOLUTION: A rewiring layer 18 for connecting the electrode of a semiconductor chip 14 to an electrode pad, arranged at a specific position, is formed on a semiconductor chip 14. A metal post 16, where a solder ball 22 is to be formed, is formed on the electrode pad of the rewiring layer. On the rewiring layer 18, a mark member 24 is formed, where the mark member 24 provides an alignment mark arranged in a prescribed position relationship with the metal post 16. The mark member 24 is formed by the same materials quality as that of the metal post 16.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

本発明の第1の実施の形態による半導体の側面図



(51)IntCl.	識別記号	PI	チーボド(参考)
H01L 23/00		H01L 23/00	A 2G003
G01R 31/26		G01R 31/26	J 4M106
H01L 21/58		H01L 21/58	R 5P031
21/68		21/68	B 5P061
21/68		21/68	P

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 20 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特開平11-321550	(71)出願人	00005223 富士通株式会社
(22)出願日	平成11年11月11日(1999.11.11)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 (72)発明者 丸山 茂幸 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 (72)発明者 伊東 靖幸 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 (74)代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

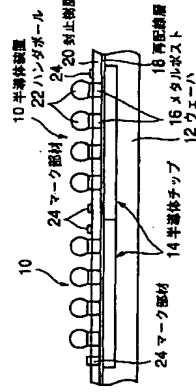
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び試験方法

(57)【要約】

【発明】本発明は、複数の半導体素子が連なった状態で封止され、画像認識により位置決めされて試験に供される半導体装置、半導体装置の試験製造方法及び半導体装置の試験方法に関し、既存のウェーハプロセスで試験可能なアライメントマークを容易に形成することを課題とする。

【解決手段】 半導体チップ14の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層18を半導体チップ14上に形成する。ハンダボール22が形成される。再配線層18上、金属材料16を再配線層18と所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材24を形成する。マーク部材24は金属材料16と18と同じ材質で形成される。

本発明の第1の実施形態の形成による半導体装置の断面図



【特許請求の範囲】
【請求項1】 複数の電極を有する半導体素子と、
該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、
該電極パッド上に形成され、外部接続用端子が設けられ金属材料と、
該金属材料と所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、
前記マーク部材は前記金属材料と同じ材質で形成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 複数の電極を有する半導体素子と、
該半導体素子の電極を所定の位置に配置された電極パッドに接続するための再配線層と、
該電極パッドと所定の位置関係で配置されたアライメントマークを提供するマーク部材とよりなり、
前記マーク部材は前記電極パッドと同じ材質で形成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の半導体装置であって、
前記アライメントマークは円形以外の形状であることを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 請求項1記載の半導体装置であって、
前記アライメントマークの幅は前記金属材料の高さより大きいことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 ウェーハ状態の半導体装置に再配線層を設け、該再配線層上に金属材料を形成するとともに、該金属材料に対して所定の位置にアライメントマークを提供するマーク部材を前記再配線層上に形成し、前記アライメントマークを認識することによりウェーハ状態の前記半導体装置の電極位置を認識しながら前記半導体装置の試験を行うことを特徴とする半導体装置の試験方法。

【請求項6】 請求項5記載の半導体装置の試験方法であって、
前記マーク部材をウェーハの外周部における前記再配線層上に少なくとも二個形成することを特徴とする半導体装置の試験方法。

【請求項7】 ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部で半導体装置の形成されない部分を覆って樹脂封止することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 請求項7記載の半導体装置の製造方法であって、樹脂封止されていない部分に位置認識用アライメントマークを形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、該再配線層上にウェーハを樹脂封止する樹脂層を形成し、該樹脂層を貫通してウェーハまで達する深さの溝をスクライブラインに沿って形成し、該溝の内部に露出したウェーハを基準位置として認識しながらウェーハ

状態の半導体装置の試験を行い、試験終了後に前記露出したウェーハの半導体装置に分離することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】 請求項9記載の半導体装置の試験方法であって、すべてのスクライブラインのうち所定の位置にあるスクライブラインのみに沿って前記露出を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 半導体素子用ウェーハを真空チャックテーブルに吸引固定する方法であって、
ウェーハの反りの最も小さい部分を最初に吸引し、この吸引した部分を次に吸引し、順次部分的に吸引していくことによりウェーハの全体を吸引固定することを特徴とするウェーハの吸引固定方法。

【請求項12】 半導体素子用ウェーハの吸引固定装置であって、
複数の吸引機構を有する真空チャックテーブルと、
複数の吸引機構を複数の群に分け、複数の群の各々に対して独立に設けられた吸引通路とを有し、
該吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するよう構成したことを特徴とするウェーハ吸引固定装置。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置、半導体装置の製造方法及び半導体装置の試験方法係り、特に、複数の半導体素子が連なった状態で封止され、画像認識により位置決めされて試験に供される半導体装置、半導体装置の試験製造方法及び半導体装置の試験方法に関する。

【0002】
【従来の技術】 半導体チップをパッケージングして形成された半導体装置には、製造工程下側に、動作確認等の試験が行われる。試験工程においてこのような半導体装置を試験装置に搭載する際、半導体装置のパッケージの外形を基準として位置合わせが行われる。このような位置合わせはハンドリリング装置により行われる。すなわち、試験に供される半導体装置は、ハンドリリング装置により試験装置のソケットに組み込む際に、パッケージの外形を基準として位置合わせが行われる。

【0003】 近年、半導体チップの小型化が著しく進み、半導体装置のパッケージサイズも短時間でより小さいサイズのものに変更されている。したがって、パッケージ外形を基準として位置合わせを行うハンドリリング装置を使用する場合、パッケージの外形寸法が変更される毎にハンドリリング装置も改定しなければならない。また、半導体チップの外形寸法をそのままパッケージの寸法とした半導体装置が増えている。このような半導体装置の場合、一種類の半導体チップ毎にハンドリリング装置の変更が必要である。また、同一種類の半導体装置であっても、半導体チップのサイズが縮小され

【0024】請求項10記載の発明による半導体装置の試験方法は、請求項9記載の半導体装置の試験方法であって、すべてのスクライブラインのうちの所定の位置にあるスクライブラインのみに沿って前記電極を形成する構成とする。請求項11記載の発明によるウェーハの吸引固定方法は、半導体素子用ウェーハを真空チャックテーブルに吸引固定する方法であって、ウェーハの反りの最も小さい部分を最初に吸引し、順次部分的に吸引していくことによりウェーハの全体を吸引固定する構成とする。

【0025】請求項12記載の発明によるウェーハの吸引固定装置は、半導体素子用ウェーハの吸引固定装置であって、複数の吸引溝を有する真空チャックテーブルと、該複数の吸引溝を複数の群に分割し、複数の群の各々に対して独立に設けられた吸引通路とを有し、該吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するよう構成する。

【0026】上記の各手段は、次のように作用する。請求項1記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と外部接続端子が設けられるメタルポストとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと外部接続用端子も所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識することにより、外部接続用端子の位置を判断することができ、マーク部材はメタルポストと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材はメタルポストと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材とメタルポストが同じ工程にて形成されるため、マーク部材とメタルポストとを精度の高い位置関係で配置する部材とメタルポストとを精度の高い位置関係で配置することができ、

【0027】また、マーク部材はメタルポストとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として決定することができ、マーク部材の形状として決定することにより、ウェーハ上に形成されて、封止樹脂の流れを阻害しないような形状を決定することができ、樹脂封止に悪影響を及ぼさないでマーク部材を形成することができる。

【0028】さらに、マーク部材がメタルポストと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。請求項2記載の発明によれば、アライメントマークを提供するマーク部材と電極パッドとが所定の位置関係で配置されるため、アライメントマークと電極パッドも所定の位置関係となる。したがって、アライメントマークの位置を画像認識するこ

とにより、電極パッドの位置を判断することができ、マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材は電極パッドと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアライメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材と電極パッドが同じ工程にて形成されるため、マーク部材と電極パッドとを精度の高い位置関係で配置することができ、

【0029】また、マーク部材は電極パッドとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の認識装置によりアライメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として決定することができ、さらに、マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成されることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアライメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができ、

【0030】請求項3記載の発明によれば、アライメントマークを円形以外の形状とすることにより、アライメントマークの輪郭に急激な変化を持たせることができ、これにより、アライメントマークの認識率を向上させることができる。請求項4記載の発明によれば、アライメントマークの幅はメタルポストの高さより大きい構成とされる。アライメントマークの幅はマーク部材の幅に相当し、メタルポストの高さはマーク部材の高さに相当する。したがって、マーク部材のアスペクト比（幅/高さ）が1以上となり、たとえばマーク部材をメッキ法により形成する場合に、マーク部材を容易に形成することができ、

【0031】請求項5記載の発明によれば、ウェーハ状態において半導体装置を製造する工程においてアライメントマークを提供するマーク部材が形成される。このため、ウェーハ状態のままの複数の半導体装置を一度に試験することができ、半導体装置を試験装置に搭載する工程が簡略化される。請求項6記載の発明によれば、マーク部材をウェーハの外周部に沿って再配線層上に少なくとも二個形成することにより、ウェーハ上に形成されて、アライメントマークを形成することなく、ウェーハ上に形成された半導体装置は精度の高い位置関係を維持しているため、マーク部材は少なくとも二個あれば各半導体装置の位置決めとして十分である。

【0032】請求項7記載の発明によれば、ウェーハ状態での半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部の半導体装置が形成されない部分を覆って樹脂封止するため、樹脂層と再配線層との境界がウェーハの外周面ではなく、再配線層の表面となる。したがって、金型による樹脂封止の際に金型の合わせ目（バレーディングライン）に発生する樹脂バリがウェーハの側面に発生しな

い、このため、ウェーハ状態における半導体装置の試験において、樹脂バリの影響なくウェーハをハンドリングすることができ、また、樹脂バリが試験装置内でウェーハから落下して試験装置内に増殖することを防止できる。

【0033】請求項8記載の発明によれば、樹脂封止されない部分に位置調整用アライメントマークを形成することにより、アライメントマークを封止樹脂面に形成することにより、認識判別のしやすいマークを形成することができ、すなわち、樹脂封止しないウェーハ面又は再配線層面にアライメントマークを形成する場合は、マーク部材の厚みを小さくすることができ、また、封止樹脂の流動性を考慮する必要がないため、アライメントマークの形状を自由に選択することができる。

【0034】請求項9記載の発明によれば、スクライブラインに沿って溝を付けることにより溝の底面に露出したウェーハをアライメントマークの代わりに画像認識し、位置決めをすることができ、一般的に封止樹脂は黒色であり、ウェーハは白色乃至銀色なので、封止樹脂面に付けられた溝の位置を容易に画像認識することができ、スクライブラインは半導体装置の電極と精度の高い位置関係を有しているため、溝の位置を基準として電極の位置を判断することができ、

【0035】また、スクライブラインに沿って封止樹脂に溝を付けることにより、封止樹脂が多数の小さな凹部に分割されることとなり、封止樹脂とウェーハとの膨張係数の相違に起因したウェーハのそりを抑制することができ、ウェーハの取り扱いが容易となる。溝はダイシングによって形成するので、半導体の試験が終了した後、溝に沿って形成されるため、半導体の試験が終了した後、溝に沿ってウェーハを完全に切断することで半導体装置を個別に分離することができる。

【0036】請求項10記載の発明によれば、全てのスクライブラインについて溝を形成しないで、ウェーハのそりを抑制するのに十分な程度の数の溝を形成することにより、溝を形成する工程を短縮することができる。請求項11記載の発明によれば、ウェーハの反りの小さい部分から順次吸引固定することで、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【0037】請求項12記載の発明によれば、吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するため、真空チャックテーブル上のウェーハの部分で、反りの最も小さい部分から吸引固定を開始し、隣接した部分を順次吸引固定することにより、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

【0038】「発明の実施の形態」以下、図面を参照して本発明における実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態による半導体装置の平面図であり、図2は本発明の第一の実施の形態による半導体装置の断面図であ

る。本発明の第1の実施の形態による半導体装置10はシリコンウェーハ12を用いて形成され、複数の半導体装置10が一つのウェーハ12に形成される。なお、図1及び図2には半導体装置10がウェーハ12から図2に切り出される前の状態、すなわちウェーハ状態で半導体装置10を示している。半導体装置10は、図2に示すように、いわゆるチップサイズパッケージ（CSP）として形成されている。すなわち、半導体装置10は、半導体チップ14上に再配線層16が形成され、再配線層16上にメタルポスト（銅ポスト）18が形成され、メタルポスト18が封止樹脂20により封止されたものである。メタルポスト18の頂面には、突起電極としてのハンダボール22が形成される。

【0039】上述の構成において、半導体チップ14の電極は再配線層18に形成された導体パターン（図示せず）により、同じく再配線層18に形成されたランド（図示せず）に接続されている。メタルポスト18はこのランド上に、無電解メッキ法等により金属を堆積することにより形成される。メタルポスト16が形成された後、封止樹脂20によりメタルポスト16を封止する。その後、メタルポスト16の端面にハンダボール22を形成する。

【0040】本発明の第1の実施の形態による半導体装置10では、上述のメタルポスト16を形成する段階において、アライメントマークを提供するマーク部材24を再配線層18上に形成する。マーク部材24はメタルポスト16の形成工程において同時に形成される。したがって、マーク部材24とメタルポスト16とは同じ材質で形成されている。

【0041】マーク部材の上にはハンダボール22は形成されないため、マーク部材24の頂面は半導体装置10の表面に露出する。このマーク部材24の頂面がアラメントマークに相当するものであり、後工程の試験工程において半導体装置10の位置合わせに使用される。上述のように、マーク部材24は半導体装置製造プロセス技術によりメタルポスト16と同じ工程で形成されるため、マーク部材24はメタルポスト16に対して高精度で配置することができる。したがって、マーク部材24により提供されるアライメントマークは、メタルポスト16上に形成されるハンダボール22に対して高精度で配置される。よって、試験工程においてアライメントマークを画像認識することにより、ハンダボール22の位置を正確に求めることができる。

【0042】次に、マーク部材24の形状について説明する。アライメントマークは、半導体装置10がウェーハ状態で完成した後に行われる試験で使用される。この試験は、半導体装置10の電極（ハンダボール22）に触針（プローブ）を接触して行われるため、試験装置において半導体装置10を正確に位置決めする必要があり、このため、試験装置には位置認識カメラが設けられ

ており、アライメントマークを位置認識カメラで認識してその位置を認識し、アライメントマークの位置から半導体装置10の電極の位置をわかりだす。そして、求めた電極の位置と触針（プローブ）の位置が一致するように半導体装置10を移動する。

【0043】図3及び図4は、マーク部材の水平断面形状を円形とし、アライメントマークが円形とした場合の画像認識例を示す。図3(a)は実際のアライメントマークの一例の輪郭を示し、図3(b)は図3(a)の画像を位置認識カメラで画像認識した結果を示す図である。図3(a)に示すように、アライメントマークの輪郭は、マーク部材24の製造上の要因により欠けや歪みを有している。このようなアライメントマークを画像認識すると、図3(b)に示すような多角形として認識される。

【0044】また、図4(a)は実際のアライメントマークの他の一例の輪郭を示し、図4(b)は図4(a)の画像を位置認識カメラで画像認識した結果を示す図である。ここで、図3(a)に示したアライメントマークの大きさや位置を認識するに、図4(a)に示す形状と、図4(b)に示したアライメントマークの画像認識結果、すなわち図4(b)に示す形状とは異なることがわかる。

【0045】本来は、図3(a)に示したアライメントマークと図4(a)に示したアライメントマークは同じ円形として認識されるべきであるが、図3(b)における認識結果と図4(b)に示す認識結果とは異なってしまう。すなわち、円形は曲率が一定であり、形状に著しい変化がないため、輪郭の欠けや欠けが円形の曲率より急峻である。したがって、輪郭の欠けや欠けが異なる位置に発生すると、異なる形状として認識されてしまう。

【0046】一方、直線成分を有する多角形のアライメントマークは認識の可能性が低い。図5は多角形の一例として正方形のアライメントマークを認識する場合の認識例を示す。図5(a)及び図5(b)は異なる欠けや歪みを有する正方形のアライメントマークを示しており、図5(c)はその認識結果を示す。正方形の辺のうえに直線成分は欠けがあっても蛇行の前後から判断して全体として直線であると認識することができる。このため、蛇行の位置や程度が異なっても、正方形のうえに多角形はそのまま正方形であると認識する認識が可能。すなわち、正方形を他の形状であると認識する可能性は低い。また、図形の最大の特徴はその変化点あるいは変曲点であり、多角形の角部（コーナ）が最大の特徴である。したがって、コーナの角度が鋭角であればあるほど、コーナ以上の特徴のある蛇行や欠けがある可能性が少なくなり、図形の認識率は高くなる。

【0047】また、図6(a)に示すように認識視野の大きさに対して大きい円形のマークの場合、曲率が大き

いため輪郭の変化率が少ない。したがって、蛇行や欠けがあった場合、図6(b)に示すように容易にマークに合う形状として認識されてしまう。また、認識視野にマーク全体が納まらない場合、マークの全体としての形状を認識することができず、全く違う図形に認識されてしまう。

【0048】一方、図7(a)に示すように円形のマークであっても、認識視野の大きさに対して十分に小さければ、図7(b)に示すようにマークは正しい形状として認識され、位置ずれも判断することができず。また、直線成分を有するマークであっても、認識視野のサイズより大きいマークは、位置ずれにより認識されることと、図8(b)に示す正方形のマークと、図8(c)に示す正方形のマークは、図8(c)に示すように認識され、同じマークであると認識される場合がある。この場合、正方形のマークの2辺に基づいてマークの形状を認識しているが、正方形であれば4辺の特徴に基づいて認識するほうがより正確に認識することができる。マークの外形の全体を認識するには、マークの大きさを図9に示すように視野の3/4程度にすることが好ましい。このようにすることにより、認識視野とマークの位置ずれがあってもある程度位置ずれがなければマーク全体が認識視野内に納まらなくなる。

【0049】以上の理由により、図10(a)に示すように、認識視野の1/4より小さく、正方形のような直線成分を有する形状のマークが最も好ましいといえる。図1及び図2に示した本発明の第1の実施の形態による半導体装置10では、マーク部材24は金属材料16と同じ高さで形成される。すなわち、マーク部材の高さは半導体装置10の封止樹脂20の厚さより大きくない。マーク部材24は金属材料16と同様にメッキにより形成されるので、ある程度の高さを確保するために底面の面積を大きくしなければならぬ。すなわちマーク部材24の横断面積のアスペクト比（幅/高さ）は、好ましくは1以上、より好ましくは2程度である。

【0050】既存のプローブの認識カメラの視野の形状は、最大でも一辺が約200μmの正方形を採用している。したがって、半導体装置10の封止樹脂20の厚みを100μmとするとマーク部材24の水平断面である正方形の一辺の長さは、アスペクト比を考慮すると100μm〜150μm程度が好ましい。また、封止樹脂20の成形時の流動性を考慮して、マーク部材24の正方形の角部に小さい丸みをつけることが望ましい。

【0051】上述のように、マーク部材24の水平断面の大きさは、マーク部材24の高さに依存している。よって、封止樹脂20の厚さが薄ければ、マーク部材の高さ24に対応して薄くすることができ、これによりマーク部材24の水平断面を、より小さく、例えば一辺が50μmの正方形とすることができ、この場合、プローブの

認識視野に対してアライメントマークが小さくなるので、アライメントマークの認識率を向上することができ、【0052】次に、本発明の第2の実施の形態について図11及び図12を参照しながら説明する。図11は本発明の第2の実施の形態による半導体装置30の平面図である。図12は本発明の第2の実施の形態による半導体装置30の断面図である。なお、図11及び図12は、半導体装置30がウェーハにより形成されて切り出される前の状態を示している。

【0053】半導体装置30は、ウェーハに形成された半導体チップ32と、半導体チップ32上に形成された再配線層34と、再配線層34に形成された電極パッド36と、電極パッド36上に形成された突起電極としてハンダボール38とよりなる。再配線層34は、半導体チップ32の電極を半導体チップ32上の所定の位置に配置しなおすために形成されるものである。

【0054】半導体装置30は樹脂封止を行わないタイプのものであり、本発明の第1の実施の形態による半導体装置10のような金属材料は形成されない。したがって、アライメントマークを提供するマーク部材40は再配線層34上に形成される。マーク部材40は再配線層34上に形成されたハンダボール38用の電極パッド36と同じ工程で同じ方法により形成される。本実施の形態において、電極パッド36はポリイミド絶縁層の形状に同じく形成されるので、マーク部材40の上面に銅メッキにより10μm程度の厚みで形成される。したがって、マーク部材40の形状は厚さ8（高さ）に依存することなく、一辺が100μm以下の正方形として形成することができる。

【0055】また、樹脂封止しないため、樹脂の流動性を考慮する必要がある。アライメントマークの形状は比較的自由に選定することができる。図13はマーク部材40の形状を十字型にした例を示す。アライメントマークの形状を十字型にするにより、形状の特徴を正方形より明確に認識することができ、アライメントマークの認識率をより高めることができる。

【0056】なお、本実施の形態による半導体装置30は、樹脂封止されないものであるが、再配線層及び電極パッドの製造方法としては上述の第1の実施の形態による半導体装置10と同様である。すなわち、半導体装置10は半導体装置30のパッド電極36上に金属材料16をメッキ法により形成し、マーク部材をメッキ法により形成したものである。したがって、半導体装置30は、金属材料を形成する前の半導体装置10と同じ製造方法で形成されており、半導体装置30は半導体装置10の製造工程の途中の状態で、よって、半導体装置10を製造工程の途中の段階で試験に供することも可能である。

【0057】次に、本発明の第3の実施の形態について図14を参照しながら説明する。図14は本発明の第3

の実施の形態による半導体装置の試験方法に使用されるウェーハ状態の半導体装置を示す平面図である。図14に示すウェーハ状態の半導体装置では、アライメントマークがウェーハの外周部に4個配けられている。すなわち、アライメントマークを提供するマーク部材50がウェーハの外周部に4個配けられている。図14に示す半導体装置は基本的に上述の半導体装置10又は半導体装置30と同じ構成を有する。ただし、図14に示す半導体装置は突起電極（ハンダボール）が半導体装置の表面全体に配置されているので、マーク部材50を形成する場所がないか、または個々の半導体装置にマーク部材50を安定して形成することができない。よって、ウェーハの表面のうち、半導体が形成される部分以外の部分、すなわちウェーハの外周部分にマーク部材50を形成し、ウェーハ状態のまま半導体装置を試験するものである。

【0058】図14に示すマーク部材50は、一辺が約150μmの正方形として形成されている。半導体装置はウェーハ状態のまま半導体試験装置（プローブ）に搭載され、アライメントマーク（マーク部材50）を認識カメラにより認識する。マーク部材50の認識結果に基づいて、ウェーハの中心位置を割り出し、各々の半導体装置の突起電極（ハンダボール）の位置を求め、プローブをハンダボールに接触させることにより半導体装置の試験を行う。ウェーハ状態で試験された半導体装置は、試験後に個々の半導体装置に切り出される。

【0059】次に、本発明の第4の実施の形態について図15を参照しながら説明する。本発明の第4の実施の形態では、本発明の第1の実施の形態による半導体装置10のようにウェーハ状態において半導体チップを封止樹脂にて封止するが、ウェーハの外周部を残して樹脂封止して、その外周部にアライメントマーク（マーク部材50）を形成する。

【0060】ウェーハ状態の半導体チップ上に再配線層52を形成して金属材料（図示せず）を形成した後、図16に示すように、ウェーハ全体を下型に配置し、封止樹脂を上型により形成する。すなわち、上型の底面がウェーハ上の再配線層52の表面の外周部に当接するように、上型の封止樹脂を形成する部分はウェーハの外形（直径）より小さく形成される。図17(a)はこのようなモールド型により樹脂封止されたウェーハ状態の半導体チップの平面図であり、図17(b)は側面図である。図17に示すように、図15に示すウェーハ型にて封止したウェーハ状態の半導体チップは、ウェーハの外周部全体を残して封止樹脂54により樹脂封止される。

【0061】上述のように樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置に対して、図15(b)に示すように、突起電極としてのハンダボール56が形成される。その後、半導体装置はウェーハ状態のまま半導体試験装置に

切体装置において、ウェーハマッピングシステムにおいて基地点として使用されるウェーハマッピング基点78を、アラメントマーク50と同じ方法で形成した例である。ウェーハマッピングシステムとは、ウェーハ上のある一点を起点としてウェーハ上の半導体装置をこの基点からの位置情報と共に管理するシステムである。ウェーハマッピング基点をアラメントマーク50と同じ方法で形成することにより、半導体チップがウェーハ状態で半導体装置として形成された後でも（すなわちウェーハ状態で樹脂封止が行われた後でも）ウェーハマッピングシステムを利用することができ、

【0081】次に、ウェーハ状態の半導体を試験するためのプローブ（ウェーハプローブ）に設けられた真空チャックテーパーについて説明する。従来の真空チャックテーパーでは、テーパーの表面に5mm間隔以上で数本の吸引溝を設けたものであった。しかし、樹脂封止が行われたウェーハは従来のウェーハよりそりが大きくなるので、従来のような数本の吸引溝では完全に吸引固定できない場合が生じる。このような問題を回避するため、ウェーハ状態における半導体装置を試験する場合、真空チャックテーパーの吸引溝の間隔を狭めて、溝の数を増やすことにより、完全にウェーハ状態の半導体装置を固定することが可能となる。

【0082】図30は真空チャックテーパー800の吸引領域全域にわたって2.5mm間隔で幅0.5mmの吸引溝82を設けた場合の例を示す。このように、吸引溝82を狭い間隔で配列することにより、ウェーハに大きなそりが生じていても、内側の吸引溝82から順番にウェーハを吸い付けていくことができ、最終的にウェーハ全体を吸引することができ、なお、図30(a)は真空チャックテーパー800の部分断面正面図、図30(b)は真空チャックテーパー800の平面図、図30(c)は真空チャックテーパー800の側面図である。

【0083】また、図30(b)に示すように、吸引溝82は数本ずつまとめてバキューム線への通路（図中点線で示す）に接続されている。このような構成において、内側の吸引溝82から順に吸引することにより、吸引すべきウェーハに反りがあっても確実に吸引することができる。すなわち、反りを有するウェーハを吸引する場合、反りが小さく真空チャックテーパーに近いウェーハの部分から順次吸引していくことにより、反りの影響を軽減しながらウェーハを吸引固定することができる。

【0084】特に、樹脂封止型の半導体装置をウェーハ状態で形成した場合、ウェーハには凹凸の反りが発生する。このようなウェーハレベルで樹脂封止した半導体装置を真空チャックテーパー800上に載置した場合、ウェーハの外周部ほど真空チャックテーパー800の載置面から遠ざかってしまう。したがって、図30(b)に示すように、真空チャックテーパー800の載置面に近い部分、すなわちウェーハの内側部分から順に吸引を行うこ

とにより（図中、①→②→③→④の順）、次に吸引する部分を吸引溝82に近づけながら吸引固定を行うことができる。これにより、反りが大きいウェーハであっても、確実に吸引固定することができる。

【0085】また、図31は真空チャックテーパーの他の例の平面図である。図31に示す真空チャックテーパー86では、吸引溝82の間隔が外側にいくほど狭くなるように形成される。すなわち、ウェーハの反りがあまり大きくない内側の吸引溝の間隔は従来の同様に5mm間隔とし、反りの大きい外側では吸引溝82の間隔を2.5mmとしている。

【0086】また、図32は真空チャックテーパーの吸引溝を多数の細孔に置き換えた例を示す。図32において、真空チャックテーパー90はテーパー本体92と細孔板94とよりなり、テーパー本体92の表面には複数の同心円状の溝92aが形成され、それぞれがバキューム源に接続されている。細孔板94はテーパー本体92の上面に接続されている。細孔板94には多数の細かい貫通孔94aが配列されている。ウェーハは細孔板94の上に載置され、貫通孔94aにより吸引されて固定される。

【0087】なお、図32(a)において、貫通孔94aはその一部のみに設けられているものであり、実際には細孔板94の全面にわたって設けられている。また、細孔板94として多孔質の材料よりなる板を使用してもよい。上述のような真空チャックテーパーを使用することにより、樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置を確実に固定することができ、半導体試験を確実に行うことができる。

【0088】次に、半導体装置の予備試験（PT試験）において不良と判定された半導体装置の処理について説明する。半導体装置のPT試験がウェーハ状態で行われ、その結果不良の半導体装置が発見された場合、不良と判定された半導体装置には、図33に示すようにハンダボールを形成しないように処理を行う。

【0089】代わりに、図34に示すように、不良と判定された半導体装置にもハンダボールを形成するが、不良と判定された半導体装置のハンダボールを押しつぶすか、あるいは除去してしまふ。また、図35に示すように、不良と判定された半導体装置にもハンダボールを形成するが、不良と判定された半導体装置のハンダボールを樹脂性樹脂等により被覆してしまふ。

【0090】以上のように、不良と判定された半導体装置が、その後の半導体試験において電気的な接触を行えないようにする。これにより、例えば、不良の原因がDC不良であった場合に、プローブで接触して陥って過剰な電流を流してブローカード等を損傷してしまうような問題を回避できる。

【0091】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発

明によれば、アラメントマークを提供するマーク部材と外部接続端子が設けられるメタルポストとが所定の位置関係で配置されるため、アラメントマークと外部接続端子も所定の位置関係となる。したがって、アラメントマークの位置を画像認識することができ、マーク部材はメタルポストと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材はメタルポストと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアラメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材とメタルポストが同じ工程にて形成されるため、マーク部材とメタルポストとを精度の高い位置関係で配置することができ、

【0092】また、マーク部材はメタルポストとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の試験装置によりアラメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができる。また、マーク部材の形状は、容易に認識可能であることに加え、樹脂封止の流れを阻害しないような形状を選定することができ、樹脂封止に悪影響を及ぼさないでマーク部材を形成することができる。

【0093】さらに、マーク部材がメタルポストと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能になる。これにより、マーク部材はアラメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができる。また、請求項2記載の発明によれば、アラメントマークを提供するマーク部材と電極パッドとが所定の位置関係で配置されるため、アラメントマークと電極パッドも所定の位置関係となる。したがって、アラメントマークの位置を画像認識することにより、電極パッドの位置を判断することができ、マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成される。すなわち、マーク部材は電極パッドと同じ方法により、同じ工程において形成される。これによりアラメントマークを設けるための工程を別個に設ける必要がなくなり、製造工程が簡略化される。また、マーク部材と電極パッドが同じ工程にて形成されるため、マーク部材と電極パッドとを精度の高い位置関係で配置することができ、

【0094】また、マーク部材は電極パッドとは異なる形状で形成できるので、既存の試験装置の試験装置によりアラメントマークを認識するのに好適な形状をマーク部材の形状として選定することができ、さらに、マーク部材は電極パッドと同じ材質で形成されていることにより、半導体装置の試験工程において、マーク部材を電極として利用することが可能となる。これにより、マーク部材はアラメントマークを提供するだけでなく、半導体装置の試験において他の機能も提供することができ、

【0095】請求項3記載の発明によれば、アラメントマークを円形以外の形状とすることにより、アラメントマークの輪郭に急激な変化を持たせることができ、これにより、アラメントマークの認識率を向上させることができる。請求項4記載の発明によれば、アラメントマークの幅はメタルポストの高さより大きい構成とされる。アラメントマークの幅はマーク部材の幅に相当し、メタルポストの高さはマーク部材の高さに相当する。したがって、マーク部材のアスペクト比（幅/高さ）が1以上となり、たとえばマーク部材をメッキ法により形成する場合に、マーク部材を容易に形成することができる。

【0096】請求項5記載の発明によれば、ウェーハ状態において半導体装置を製造する工程においてアラメントマークを提供するマーク部材が形成される。このため、ウェーハ状態のまま複数の半導体装置を一度に試験することができ、半導体装置を試験装置に搭載する工程が簡略化される。請求項6記載の発明によれば、マーク部材をウェーハの外周部における再配線層上に少なくとも二個形成することにより、ウェーハ上に形成されて半導体装置内にマーク部材を形成することなく、アラメントマークを提供することができる。一つのウェーハ上に形成された半導体装置は精度の高い位置関係を維持しているため、マーク部材は少なくとも二個あれば各半導体装置の位置決めとして十分である。

【0097】請求項7記載の発明によれば、ウェーハ状態の半導体装置に再配線層を設け、ウェーハの外周部の半導体装置が形成されない部分を覆って樹脂封止する。樹脂封止の際に金型の合わせ目（バレーニングライン）に発生する樹脂バリがウェーハの側面に発生しない。このため、ウェーハ状態における半導体装置の試験において、樹脂バリの影響なくウェーハをハンドリングすることができ、また、樹脂バリが試験装置内でウェーハから落下して試験装置内に堆積することを防止できる。

【0098】請求項8記載の発明によれば、樹脂封止されない部分に位置認識用アラメントマークを形成することにより、アラメントマークを封止樹脂面に形成することにより、認識判別しやすいマークを形成することができ、すなわち、樹脂封止しないウェーハ面又は再配線層面にアラメントマークを形成する場合は、マーク部材の厚みを小さくすることができ、また、封止樹脂の流動性を考慮する必要がないため、アラメントマークの形状を自由に選択することができる。

【0099】請求項9記載の発明によれば、スクライプラインに沿って溝を付けることにより溝の底部に露出したウェーハをアラメントマークの代わりに画像認識して位置決め基準とすることができ、一般的に封止樹脂

脂は黒色であり、ウェーハは白色乃至銀色なので、封止樹脂面に付けられた溝の位置を容易に画像認識することができる。スクライブラインは半導体装置の電極と精度の高い位置関係を有しているため、溝の位置を基準として電極の位置を判断することができる。

[図10] また、スクライブラインに沿って封止樹脂に溝を付けることにより、封止樹脂が多数の小さな領域に分割されることとなり、封止樹脂とウェーハとの接触面積の相違に起因したウェーハのそりを抑制することができ、ウェーハの取り扱いが容易となる。溝はダイニングゾーンにより形成することができ、スクライブラインに沿って形成されるので、半導体の試験が終了した後で、溝に沿ってウェーハを完全に切断することによって半導体装置を個別に分離することができる。

[図10] 請求項10記載の発明によれば、全てのスクライブラインについて溝を形成しないで、ウェーハのそりを抑制するのに十分な程度の溝を形成することにより、溝を形成する工程を短縮することができる。請求項11記載の発明によれば、ウェーハの反りの小さい部分から順次吸引固定することによって、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

[図10] 請求項12記載の発明によれば、吸引通路の各々に異なるタイミングで吸引力を導入するため、真空中チャックテーブル上のウェーハの部分で、反りの最も少ない部分から吸引固定を開始し、隣接した部分を順次吸引固定することにより、大きな反りを有するウェーハであっても確実に吸引固定することができる。

[図面の簡単な説明]

[図1] 本発明の第1の実施の形態による半導体装置の平面図である。

[図2] 本発明の第1の実施の形態による半導体装置の側面図である。

[図3] アライメントマークの輪郭に欠け又は窪みがある場合の認識例を示す図である。

[図4] アライメントマークの輪郭に欠け又は窪みがある場合の他の認識例を示す図である。

[図5] 正方形の輪郭を有するアライメントマークの認識例を示す図である。

[図6] 認識視野に比較して大きいサイズのアライメントマークの認識例を示す図である。

[図7] 認識視野に比較して小さいサイズのアライメントマークの認識例を示す図である。

[図8] アライメントマークが認識視野からずれた場合に認識する例を示す図である。

[図9] 認識視野の75%のサイズのアライメントマークを示す図である。

[図10] 認識視野の1/4以下のサイズのアライメントマークを示す図である。

[図11] 本発明の第2の実施の形態による半導体装置の平面図である。

[図12] 本発明の第2の実施の形態による半導体装置の立面図である。

[図13] 本発明の第2の実施の形態による半導体装置の変形例の平面図である。

[図14] 本発明の第3の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置の平面図である。

[図15] 本発明の第4の実施の形態によるウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

[図16] 外周部を残してウェーハを樹脂封止するためのもので型を示す図である。

[図17] 外周部を残して樹脂封止されたウェーハを示す図である。

[図18] 外周部にウェーハが露出したウェーハ状態の半導体装置の側面図である。

[図19] 外周部の一部を残して樹脂封止されたウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

[図20] スクライブラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

[図21] 数本おきにスクライブラインに沿って溝を形成したウェーハ状態の半導体装置を示す図である。

[図22] 半導体装置試験装置のプロローブカードの一例を示す図である。

[図23] プロローブカードに設けられたプロローブの断面図である。

[図24] 半導体装置試験装置のプロローブカードの一例を示す図である。

[図25] ダミープロローブとマーク部材の位置が一致するように構成された例を示す図である。

[図26] ダミープロローブと電極パッドとを接続した例を示す図である。

[図27] ダミープロローブを2本設けた例を示す図である。

[図28] ダミープロローブを2本設けて互いに接続した例を示す図である。

[図29] ウェーハマッピング起点を設けたウェーハ状態の半導体装置の平面図である。

[図30] 半導体装置試験装置の真空チャックテーブルの一例を示す図である。

[図31] 真空チャックテーブルの他の例を示す図である。

[図32] 真空チャックテーブルの他の例を示す図である。

[図33] 不良となった半導体装置にハンダボールを形成しないウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

[図34] 不良となった半導体装置のハンダボールを押しつぶしたウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

[図35] 不良となった半導体装置のハンダボールを被覆したウェーハ状態の半導体装置の一部の側面図である。

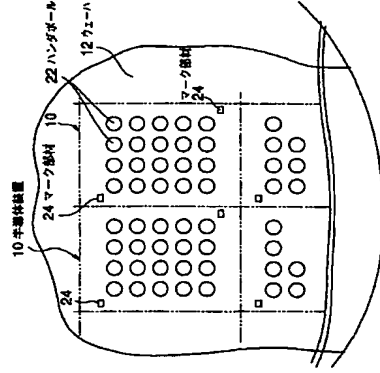
る。

[符号の説明]

- 10, 30 半導体装置
- 12 ウェーハ
- 14, 62 半導体チップ
- 16, 38, 52 再配線層
- 18 メタルパッド
- 20, 54, 64 封止樹脂
- 22, 38, 56 ハンダボール
- 24, 40 マーク部材
- 36 電極パッド
- 50 マーク部材
- 60 ウェーハ
- 66 溝
- 70 プロローブカード
- 72 プロローブ
- 74 コイルスプリング
- 76 ダミープロローブ
- 78 ウェーハマッピング起点
- 80, 86, 90 真空チャックテーブル
- 82 吸引溝
- 92 テーブル本体
- 92a 溝
- 94 細孔板
- 94a 貫通孔

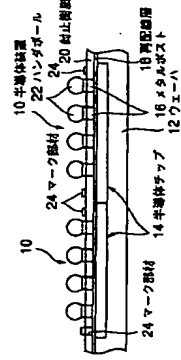
[図1]

本発明の第1の実施の形態による半導体の平面図



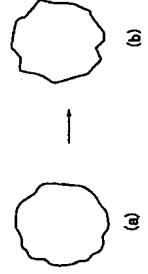
[図2]

本発明の第1の実施の形態による半導体の側面図



[図3]

アライメントマークの輪郭に欠け又は窪みがある場合の認識例を示す図



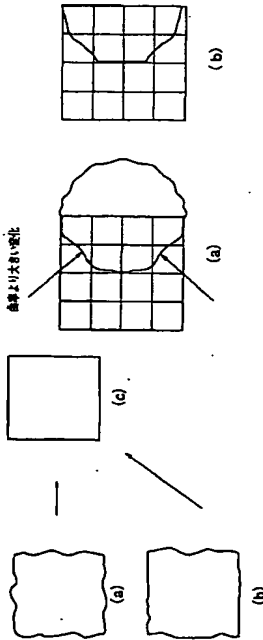
[図4]

アライメントマークの輪郭に欠け又は窪みがある場合の他の認識例を示す図



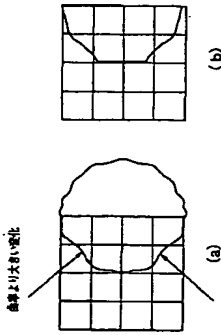
【図5】

正方形の領域を有するアライメントマークの位置関係を示す図



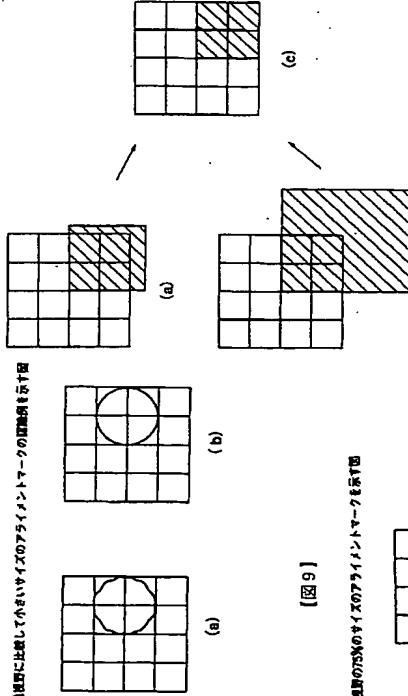
【図6】

図6に示すように比較して大きいサイズのアライメントマークの位置関係を示す図



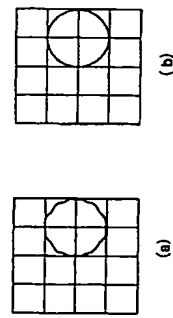
【図8】

アライメントマークが四角領域からずれた場合に検出する例を示す図



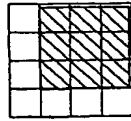
【図7】

図6に示すように比較して小さいサイズのアライメントマークの位置関係を示す図



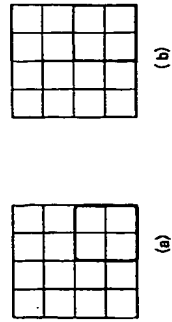
【図9】

図6に示すように比較して小さいサイズのアライメントマークを示す図



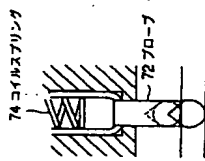
【図10】

図6に示すように比較して小さいサイズのアライメントマークを示す図



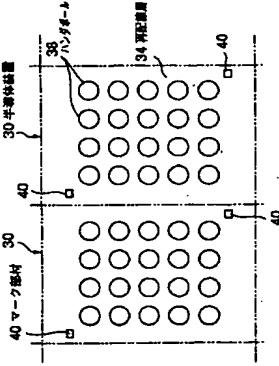
【図23】

図6に示すように比較して小さいサイズのアライメントマークを示す図



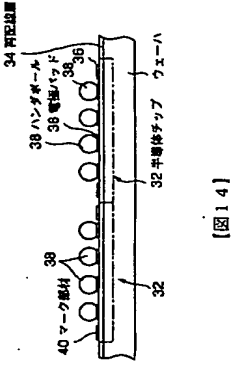
【図11】

本発明の図2の装置の形態による半導体の平面図



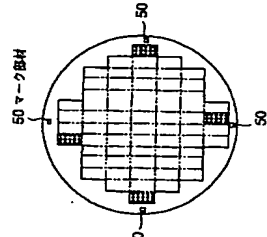
【図12】

本発明の図2の装置の形態による半導体の平面図



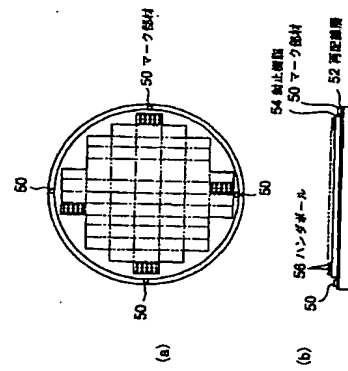
【図14】

本発明の図3の装置の形態によるウェーハ状態の半導体装置の平面図



【図15】

本発明の図4の装置の形態によるウェーハ状態の半導体装置を示す図



【図16】

外周部を覆うウェーハを保護するためのモールド層を示す図



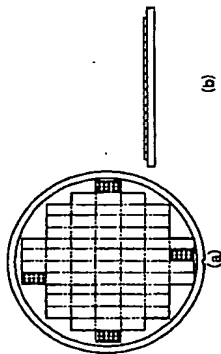
【図18】

外周部にウェーハが露出したウェーハ状態の半導体装置の平面図



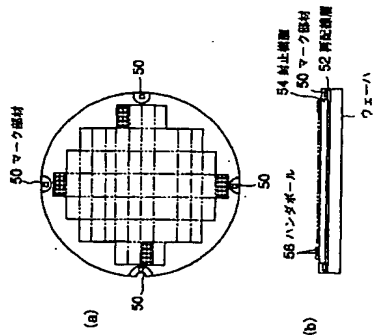
【図17】

外周部を覆って導体材料はされたウェーハを示す図



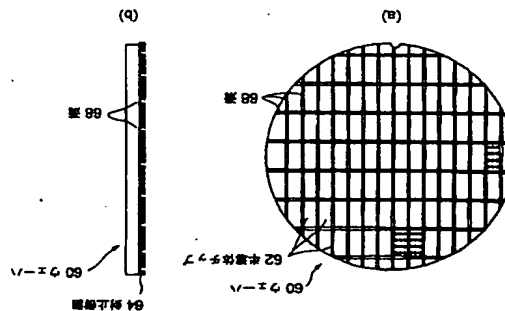
【図19】

外周部の一部を覆って導体材料はされたウェーハ状の半導体装置を示す図



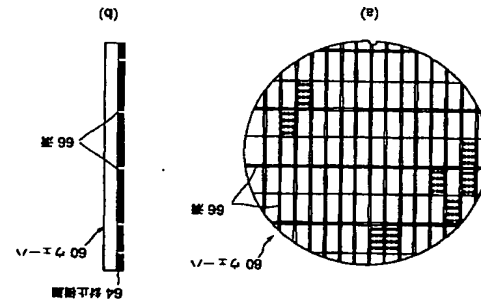
【図20】

スクライブラインに沿って導体形成したウェーハ状の半導体装置を示す図



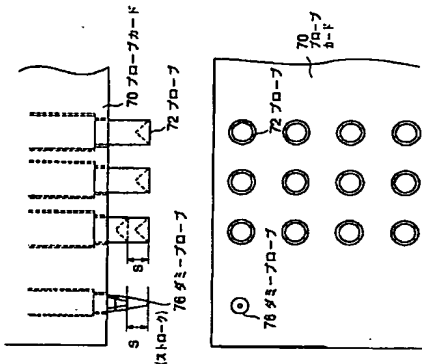
【図21】

図本面にスクライブラインに沿って導体形成したウェーハ状の半導体装置を示す図



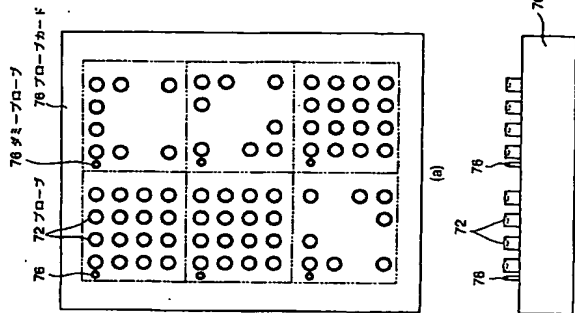
【図22】

半導体装置は導体層のプロローブカードの一例を示す図



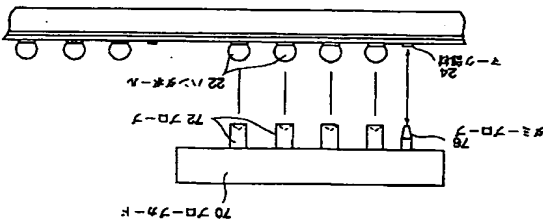
【図24】

半導体装置は導体層のプロローブカードの一例を示す図



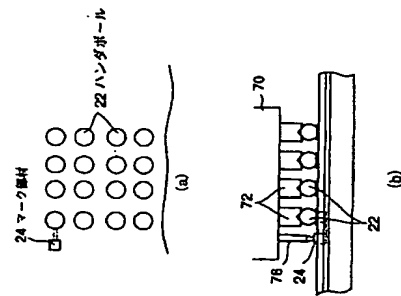
【図25】

ダミープロローブとマーク材料の位置が異なるように構成された例を示す図



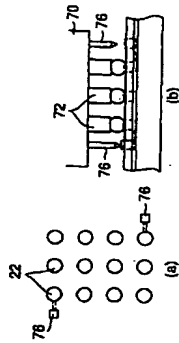
【図26】

ダミープロローブと導体パッドとを設けた例を示す図



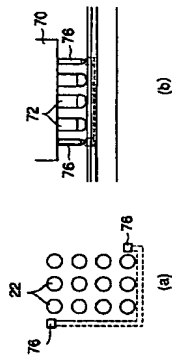
【図27】

ダイアローブを2本掛け状態を示す図



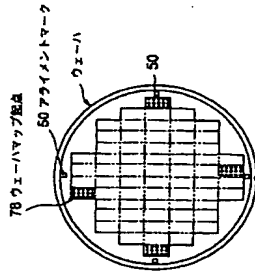
【図28】

ダイアローブを2本掛けて互いに接続した状態を示す図



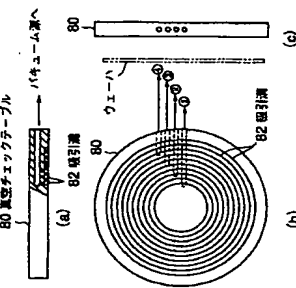
【図29】

ウェーハチップ配点を設けたウェーハ状の半導体装置の平面図



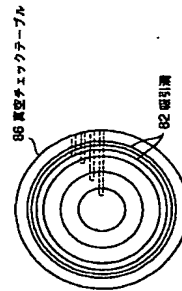
【図30】

半導体装置の接続部の断面図



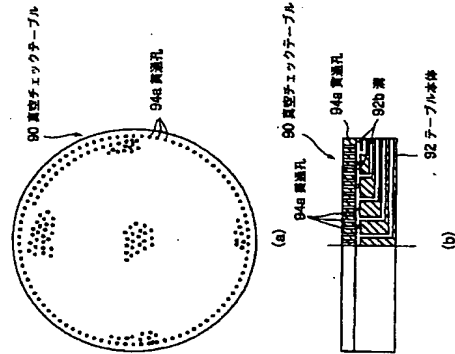
【図31】

真空チャックテーブルの他の例を示す図



【図32】

真空チャックテーブルの他の例を示す図



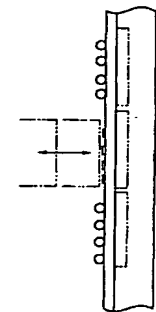
【図33】

不良となった半導体装置にハンダボールを付着しないウェーハ状の半導体装置の一部の断面図



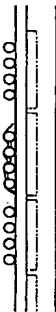
【図34】

不良となった半導体装置のハンダボールを付着しないウェーハ状の半導体装置の一部の断面図



【図35】

不良となった半導体装置にハンダボールを付着しないウェーハ状の半導体装置の一部の断面図



フロントページの続き

(5) Int. Cl. 7
H01L 21/301
23/12
識別記号
F I
H O I L 21/78
23/12
マーク
Q
L
マーク
マーク (参考)

(72) 発明者 本多 裕郎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 田代 一宏
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 栗谷山 誠
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 永重 健一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 米田 純之
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 松本 浩久
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
Fターム(参考) 2C003 A410 A604 AG11 AG13 AG16
4M106 A401 A404 A405 A420 AB15
AB16 AB17 AB18 BA01 BA14
CA70 DA15 DD13 DJ02
5F031 CA02 HA13 JA38 JA50 MA33
MA34
5F061 MA01 CA21